

Rancang Bangun Sistem Pengenalan Simbol Toilet untuk Tuna Netra di Dalam Ruangan Berbasis Kamera



Tonny Feriandi - 2210100121

Dosen Pembimbing

Ronny Mardiyanto, ST., MT., PhD

Dr.Ir Djoko Purwanto, M.Eng



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

LATAR BELAKANG



Tidak mampu mengenali toilet
Bantuan orang lain
Harus ada orang



Mampu mengenali ruang toilet
Mandiri
Kapanpun

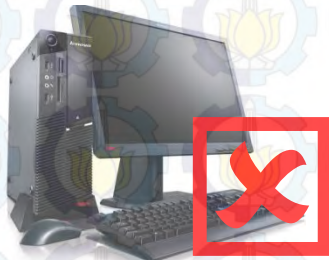
TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

LATAR BELAKANG



✓ **PORTABLE**
✓ **LEBIH RINGAN**

TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RUMUSAN MASALAH

- ☐ Bagaimana mengenali jenis-jenis simbol toilet secara akurat
- ☐ Bagaimana mengkomunikasikan hasil pemrosesan data visual kepada pengguna menggunakan suara secara baik
- ☐ Bagaimana menempatkan kamera, *processing unit*, dan *earphone* agar tidak membebani pengguna

TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

BATASAN MASALAH

1. Ruang toilet memiliki simbol toilet.
2. Simbol yang dikenali hanya simbol toilet.
3. Terdiri dari 5 jenis simbol toilet, 1 simbol toilet pria dan wanita
4. Lokasi pelaksanaan memiliki pencahayaan yang cukup.
5. Lokasi pelaksanaan berada di dalam ruangan.
6. Jarak Maksimal simbol 3 Meter
7. Citra referensi simbol diinputkan secara manual

TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUJUAN

- ✓ Mengenal jenis-jenis simbol toilet secara akurat
- ✓ Mengkomunikasikan hasil pemrosesan data visual kepada pengguna menggunakan suara
- ✓ Dapat Menempatkan kamera, *processing unit*, dan *earphone* agar tidak membebani pengguna

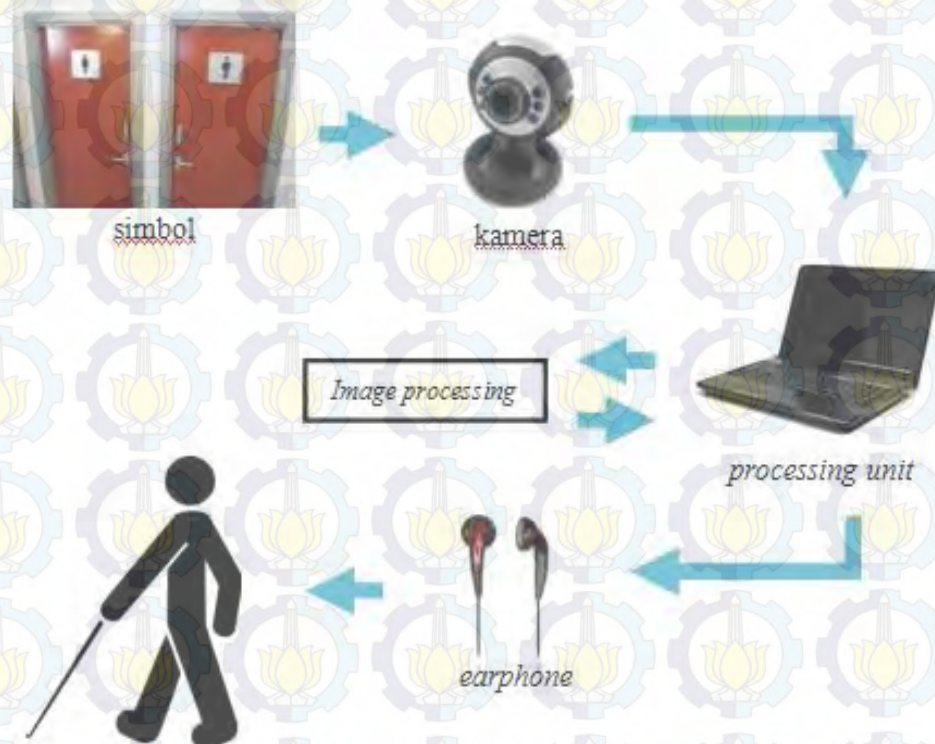
TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM



Ilustrasi Sistem

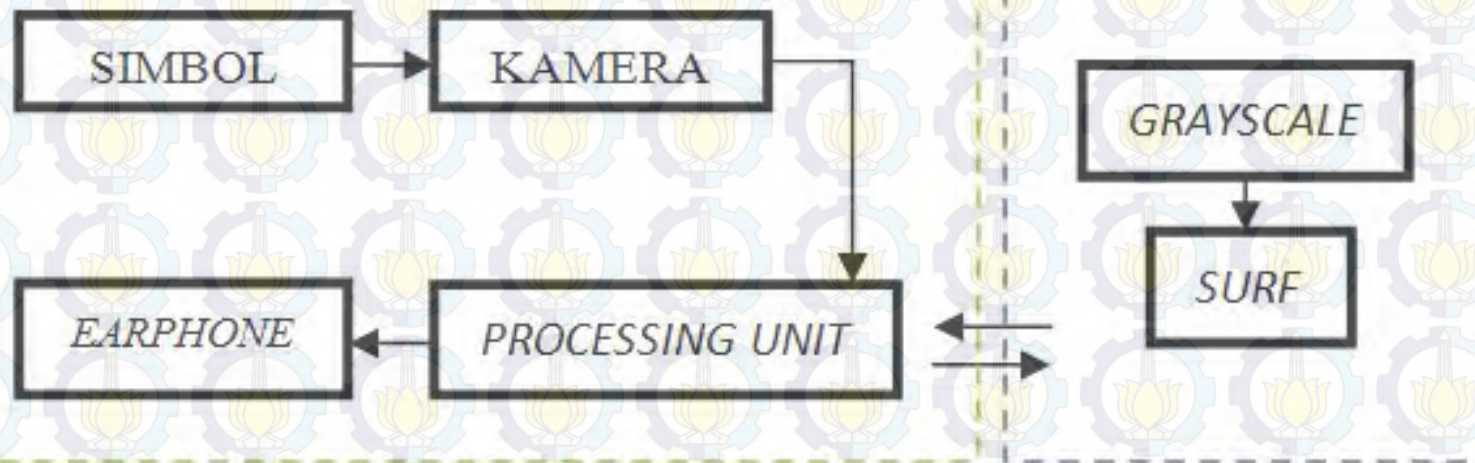
TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM



Sistem Hardware

Image Processing

Diagram Blok

TUGAS AKHIR

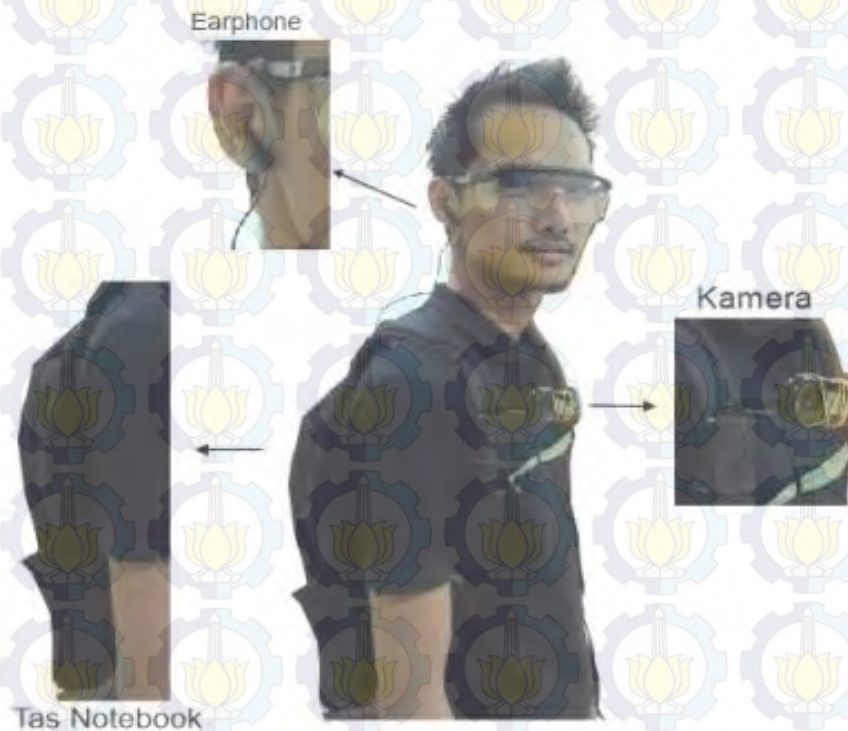


ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Hardware



TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Software

1. Tahap pertama proses Grayscale

$$I_{gray\ scale} = \frac{I_r + I_g + I_b}{3}$$

Igrayscale : Image data grayscale

I_r : Image data kanal RED (merah)

I_g : Image data kanal GREEN (hijau)

I_b : Image data kanal BLUE (biru)

TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Software

2. Tahap kedua SURF

a. Lokalisasi Keypoint

Threshold – non maxima suppression- lokasi keypoint

Determinan Hessian

$$H(x) = H + \frac{\partial H^T}{\partial x} x + \frac{1}{2} x^T \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} x$$

diturunkan

$$x = - \frac{\partial^2 H}{\partial x^2} \frac{\partial H}{\partial x}$$

lokasi
Hessian determinan

TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Software

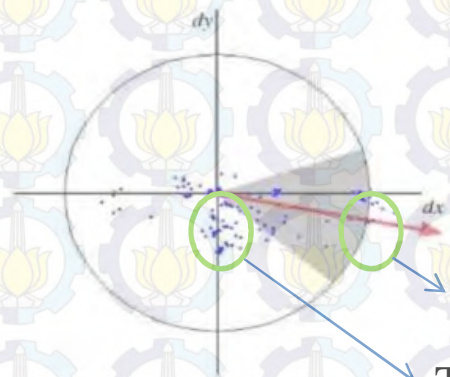
2. Tahap kedua SURF

b. Deskriptor Keypoint

Pembuatan Orientasi – Mencari Vektor

Menghitung respon haar wavelet arah x dan y

Respon horisontal dan vertikal dijumlah untuk mendapatkan orientasi lokal



$$v = (\sum d_x, \sum d_y, \sum |d_x|, \sum |d_y|)$$

Vektor yang didapat

Orientasi keypoint

Titik-titik orientasi lokal

TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Software

2. Tahap kedua SURF

c. Proses Matching

FLANN (Fast Library Approximated Nearest Neighbor)

$$T = (|v - v_1|) / v$$

→ Vektor citra masukan kamera

→ Vektor citra referensi

Threshold = 0,6

Jika $T < \text{threshold}$ maka keypoint akan dianggap sama

TUGAS AKHIR



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Software

3. Perintah Suara

$$P_k = (|K - K_1|) / K$$

→ Jumlah keypoint citra referensi

→ Jumlah keypoint citra masukan kamera

Threshold = 0,3

Jika $P_k < \text{threshold}$ maka perintah suara akan dijalankan

```
PlaySound(TEXT("toilet.wav"), NULL, SND_SYNC);
```

TUGAS AKHIR



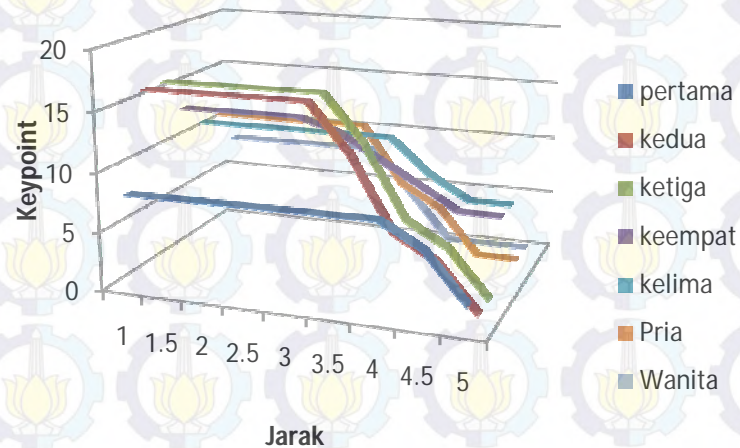
ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PENGUJIAN

Di Dalam Ruangan Persimbol

Pagi



Simbol	Keypoint / simbol	Jarak(meter)									
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
Pertama	8	8	8	8	8	8	8	8	6	2	
Kedua	16	16	16	16	16	16	12	6	4	0	
Ketiga	16	16	16	16	16	16	12	6	4	0	
Keempat	13	13	13	13	13	12	10	8	6	6	
Kelima	11	11	11	11	11	11	11	8	6	6	
Pria	11	11	11	11	11	10	6	4	0	0	
Wanita	8	8	8	8	8	8	4	0	0	0	
Total	83										

Semakin jauh jaraknya keypoint semakin turun
Error rata-rata 25.20%

TUGAS AKHIR



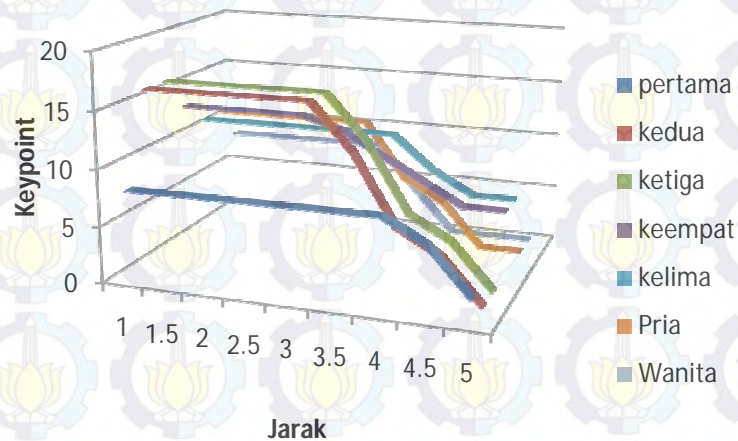
ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PENGUJIAN

Di Dalam Ruangan Persimbol

Malam



Simbol	Keypoint / simbol	Jarak(meter)									
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
Pertama	8	8	8	8	8	8	8	8	6	2	
Kedua	16	16	16	16	16	16	12	6	4	0	
Ketiga	16	16	16	16	16	16	12	6	4	0	
Keempat	13	13	13	13	13	12	10	8	6	6	
Kelima	11	11	11	11	11	11	11	8	6	6	
Pria	11	11	11	11	11	10	6	4	0	0	
Wanita	8	8	8	8	8	8	4	0	0	0	
Total	83										

Semakin jauh jaraknya keypoint semakin turun
Error rata-rata 25.20%

TUGAS AKHIR

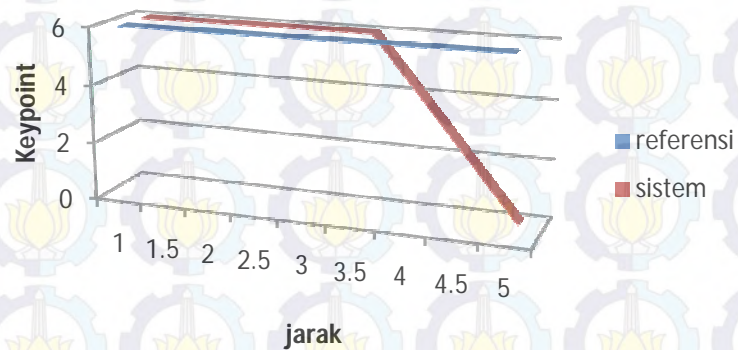


ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PENGUJIAN

Di Tempat Umum



Jarak (meter)	Keypoint referensi	Keypoint sistem	Selisih Hitungan
1	6	6	0
1.5	6	6	0
2	6	6	0
2.5	6	6	0
3	6	6	0
3.5	6	6	0
4	6	4	2
4.5	6	2	4
5	6	0	6
Total	54	42	

Semakin jauh jaraknya keypoint semakin turun
Error rata-rata 22.22%

TUGAS AKHIR



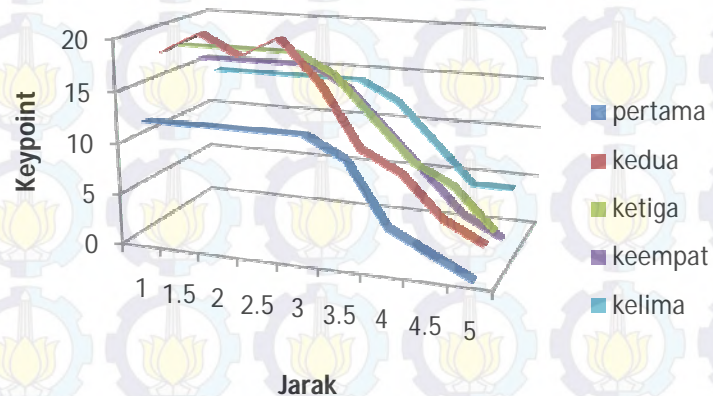
ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PENGUJIAN

Di Dalam Ruangan Referensi Gabungan

Pagi



Simbol	Keypoint / simbol	Keypoint Total	Jarak(meter)								
			1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Pertama	8	64	12	12	12	12	12	10	4	2	0
Kedua	16	64	18	20	18	18	16	10	8	4	2
Ketiga	16	64	18	18	18	18	16	12	8	6	2
Keempat	13	64	16	16	16	16	14	10	6	2	0
Kelima	11	64	14	14	14	14	14	12	8	4	4
Total	64										

Semakin jauh jaraknya keypoint semakin turun
Error rata-rata 12.844%

TUGAS AKHIR



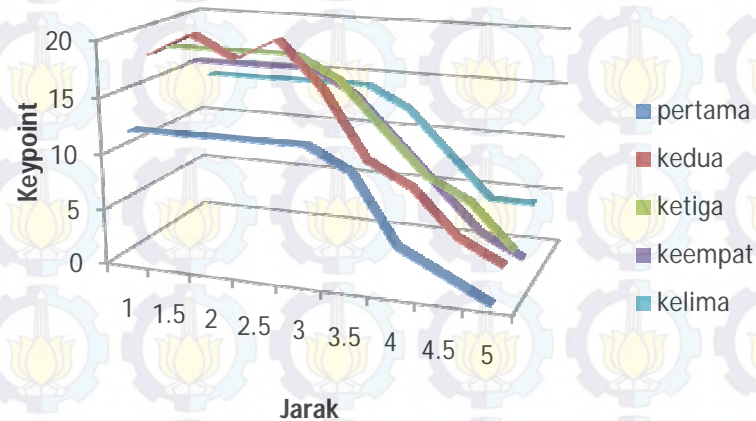
ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PENGUJIAN

Di Dalam Ruangan Referensi Gabungan

Malam



Simbol	Keypoint / simbol	Keypoint Total	Jarak(m ter)									
			1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	
Pertama	8	64	12	12	12	12	12	10	4	2	0	
Kedua	16	64	18	20	18	18	16	10	8	4	2	
Ketiga	16	64	18	18	18	18	16	12	8	6	2	
Keempat	13	64	16	16	16	16	14	10	6	2	0	
Kelima	11	64	14	14	14	14	14	12	8	4	4	
Total	64											

Semakin jauh jaraknya keypoint semakin turun
Error rata-rata 12.844%

TUGAS AKHIR

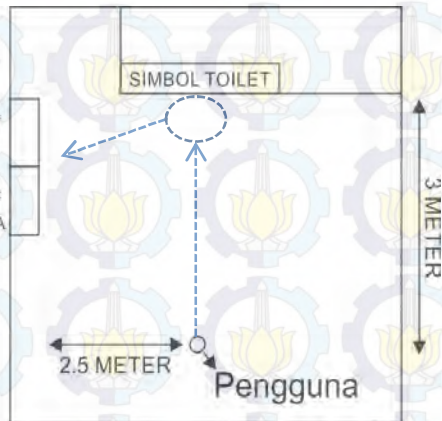


ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

PENGUJIAN

Kecepatan Pengguna Menuju Toilet



Ilustrasi Pengujian

Pengguna	Kecepatan Sampai Tujuan
Pengguna Lama 1	30detik
Pengguna Lama 2	29 detik
Pengguna Lama 3	32 detik
Pengguna Baru 1	63 detik
Pengguna Baru 2	59 detik

Pengguna baru memiliki waktu 2x lebih lama



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

KESIMPULAN

- ☑ Dengan ekstraksi fitur SURF pada suatu citra, walaupun di uji pada waktu malam maupun pagi bila cahaya cukup maka akan menghasilkan nilai yang sama persis.
- ☑ Performa metode SURF memang sangat berat sehingga terjadi delay 2-3 detik saat pemrosesan berlangsung.
- ☑ Akurasi metode SURF sangat dipengaruhi kamera, pada sistem tugas akhir ini, kemampuan efektif kamera menangkap citra dengan baik hanya berjarak 1 hingga 3 meter.
- ☑ Dari hasil pengujian pada sistem tugas akhir ini memiliki error sebesar 25.20% pada pengujian simbol dengan simbol referensinya sendiri dan error ditempat umum sebesar 22.22% sedangkan untuk pengujian citra referensi gabungan memiliki error yang paling rendah yakni 12.84%.
Sehingga sistem ini memiliki error rata-rata 20% dan akurasi sebesar 80%



ITS

Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

DEMONSTRASI ALAT



TUGAS AKHIR



